

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Gebrauchsmuster

U1

(11) Rollennummer G 89 15 612.9

(51) Hauptklasse H01F 31/00

Nebenklasse(n) H01F 27/28 H01F 19/02

**Zusätzliche
Information // H02M 3/00**

{22} Anmeldetag 16.06.89
{23} aus P 39 19 569.4

(47) Eintragungstag 31.10.90

**(43) Bekanntmachung
im Patentblatt 13.12.90**

(30) Pri 16.06.88 DE 38 20 524.6

**(54) Bezeichnung des Gegenstandes
Transformator**

**(71) Name und Wohnsitz des Inhabers
ABB CEAG Licht- und Stromversorgungstechnik GmbH,
4770 Soest, DE**

14.09.90

ABB CEAG Licht- und
Stromversorgungstechnik GmbH
Soest
Reg.-Nr. 90/689

11. Sept. 1990
PAT 3-Sf/Bt

Transformator

Die Neuerung betrifft einen Transformator nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bekannte, insbesondere in Schaltnetzteilen eingesetzte Transformatoren besitzen eine geschlossene, ringförmige Form mit einem Schenkel, um den die Primärwicklung, und mit einem weiteren Schenkel, um den die Sekundärwicklung herungewickelt ist. Bei diesen Ausführungen sind die Abmessungen unter Beibehaltung eines bestimmten Übersetzungsverhältnisses durch eine Erhöhung der Betriebsfrequenzen nicht mehr sinnvoll reduzierbar, wenn der Grenzfall der Sekundärwindungszahl von 1 schon erreicht ist.

Aufgabe der Neuerung ist es, einen Transformator der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem trotz Verringerung der Abmessungen das Übersetzungsverhältnis gleich gehalten werden kann.

0915612

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Neuerungsgemäß also teilt man den Schenkel des Kerns, um den die Sekundärwicklung herumgewickelt ist, in zwei oder mehr Schenkel auf und bewickelt diese jeweils mit der Sekundärwicklung, beispielsweise jeweils mit der Windungszahl 1. Bei zwei Schenkeln teilt sich der primärseitig erzeugte magnetische Fluß in den sekundärseitigen Schenkeln auf in jeweils den halben Fluß, und dadurch erhält man bei gleicher Primärwindungszahl eine Erhöhung der Übersetzungszahl um das Doppelte. Alternativ kann man bei gleichgehaltener Übersetzungszahl die Primärwindungszahl um die Hälfte reduzieren.

In allgemeiner Form bestimmt sich die Übersetzungszahl \hat{u} bei n sekundärseitigen Schenkeln, also bei n Teilflüssen zu

$$\hat{u} = \frac{\text{Wd. prim} \times n\text{-fache symmetrische Flußteilung}}{\text{Wd. sek pro Teilfluß}}$$

Hierin ist Wd.prim = Primärwindungszahl
 Wd.sek = Sekundärwindungszahl

Mit anderen Worten: Das Übersetzungsverhältnis ist abhängig von der Primärwindungszahl der Anzahl der symmetrischen Flußteilungen und der Sekundärwindungszahl pro Teilfluß. Wichtig ist somit die Flußteilung, die abhängig von den Windungszahlen das Übersetzungsverhältnis beeinflusst. Die im gleichen Sinne gewickelten Sekundärwicklungen können parallel oder in Reihe geschaltet sein, wobei sich folgende Sekundärströme ergeben: Bei einer Parallelschaltung der n sekundärseitigen Wicklung ergibt sich bei einem Primärstrom I_{prim} der gesamte Sekundärstrom $I_{\text{sek ges}}$:

$$I_{\text{sek ges}} = n \cdot I_{\text{prim}}$$

Der Primärstrom entspricht dabei dem einzelnen Sekundärstrom. Bei mehreren Teilungen erhält man demgemäß eine Stromerhöhung entsprechend der Anzahl der Teilungen und damit der Teilflüsse.

Bei einer Reihenschaltung ebenso wie bei einer Einzelschaltung, wenn jede Sekundärwicklung, mit einem eigenen Verbraucher verbunden ist, beträgt der Sekundärstrom $I_{\text{sec}} = I_{\text{prim}}$.

Eine Reihenschaltung ist besonders günstig für die Versorgung von Halbleiterbauelementen als Verbraucher anwendbar, wobei die Verbraucher möglichst identisch sein sollen, um eine ausreichende Symmetrie zu erzielen.

In zweckmäßiger Weise ist die Geometrie aller sekundärseitigen Schenkel gleich zu halten. Eine unterschiedliche Geometrie für die Schenkel ist zwar möglich, aber nicht zweckmäßig.

Aus der US-PS 4 665 357 ist bekannt, mehrere Magnetelemente in Form einer Matrix zusammenzuschalten. Eine Flußaufteilung des Primärflusses in mehrere Sekundärflüsse ist nicht beschrieben.

Die PCT-Anmeldung WO 85/04982 zeigt einen Primärschenkel mit Primärwicklung und zwei Sekundärschenkel mit jeweils einer Sekundärwicklung. Diese Anordnung ist wegen des besonderen Wickelsinns der beiden Sekundärwicklungen nicht zur Beeinflussung des Übersetzungsverhältnisses geeignet.

Spezielle und besondere Ausführungsformen, mit denen die Neuerung vorteilhaft realisiert werden kann, sind den weiteren Untersuchungen zu entnehmen.

Die Vorteile, die mit der Neuerung erzielt werden, bestehen in folgendem:

Aufgrund des erfindungsmaen Prinzips können die Windungszahlen in der Primärwicklung unter Beibehaltung der Übersetzungsverhältnisse praktisch bis zum Grenzfall Primärwindungszahl 1 reduziert werden; umgekehrt kann bei gleichbleibenden Abmessungen das Übersetzungsverhältnis erhöht werden. Durch planare Bauweise sind die Wrmeabfhrungsmglichkeiten sehr günstig. Darüberhinaus sind Volumenreduzierungen des Transformators spürbar und sehr deutlich und trotz dieser Volumenreduzierung sind die Hochfrequenzeigenschaften sehr günstig, was insbesondere dadurch noch unterstützt wird, wenn die Sekundärwicklungen durch Folien gebildet werden.

Anhand der Zeichnung, in der einige Ausführungsbeispiele der Neuerung dargestellt sind, sollen die Neuerung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen und weitere Vorteile näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigen:

- | | |
|---------|---|
| Figur 1 | einen Magnetkern gemäß Stand der Technik, |
| Figur 2 | einen Magnetkern gemäß der Neuerung mit Parallelschaltung der Sekundärwicklungen, |
| Figur 3 | einen Magnetkern gemäß der Neuerung mit Reihenschaltung der Sekundärwicklungen, |
| Figur 4 | den Magnetkern gemäß Figur 2, in perspektivischer Darstellung, |

0015612

- Figur 5 eine perspektivische Darstellung eines Teils des Magnetkerns nach Figur 4,
- Figur 6 eine Schnittansicht gemäß Schnittlinie VI-VI der Figur 5,
- Figur 7 eine Aufsicht auf den Magnetkern gemäß Figur 4 und
- Figur 8 u. 9 eine Seiten- bzw. Aufsicht auf eine weitere Ausgestaltung der Neuerung.

Ein Transformator besitzt gemäß Figur 1 einen ringförmig geschlossenen Kern 10 mit zwei Schenkeln 11 und 12; um den Schenkel 11 ist eine Primärwicklung 13 und um den Schenkel 12 eine Sekundärwicklung 14 herumgewickelt. Wenn der Primärwicklung 13 Spannung zugeführt wird mit bestimmter Frequenz, dann entsteht innerhalb des Kerns ein magnetischer Fluß Φ , der in der Sekundärwicklung 14 eine Sekundärspannung erzeugt. Es sei angenommen, daß die Wicklung 13 eine Windungszahl 20 hat; wenn die Sekundärwicklung 14 nur eine Windung aufweist, dann erhält man ein Übersetzungsverhältnis $\bar{u} = 20$. Die Größe eines Transformators wird u.a. auch von der Größe der Primärwicklung bestimmt, d.h. von der Anzahl der Windungen der Primärwicklung. Bei Beibehaltung der Übersetzungszahl kann im Falle der Sekundärwicklungszahl 1 die Anzahl der Windungen der Primärwicklung nicht mehr weiter reduziert werden und aus diesem Grunde ist eine Verkleinerung des Transformators nicht mehr möglich, auch dann, wenn die Frequenzen erhöht werden.

Neuerungsgemäß kann eine Verkleinerung des Transformators dann erreicht werden, wenn, wie in Figur 2 dargestellt, der - sekundärseitige - Schenkel 12 der Sekundärwicklung durch zwei oder mehr sekundärseitige Schenkel ersetzt wird. Ein Transformator 20 besitzt einen Kern und einen Schenkel 21, um den eine Primärwicklung 22 herumgewickelt ist. Sekundärseitig besitzt der Kern zwei Schenkel 23 und 24, und durch die strichlierte Darstellung rechts der Zeichnung gemäß Figur 2 soll angedeutet werden, daß es auch noch weitere Schenkel 23 bzw. 24 geben kann. Um den Schenkel 23 ist eine erste Sekundärwicklung 25 und um den Schenkel 24 eine zweite Sekundärwicklung 26 herumgewickelt, die beide parallel geschaltet sind. Der magnetische Fluß Φ teilt sich dann auf in einen Teilfluß Φ_1 und einen Teilfluß Φ_2 bzw. wenn n-Schenkel vorhanden sind, in einen Teilfluß Φ_n . Daraus ergibt sich als Übersetzungszahl

$$\dot{U} = \frac{\text{Primärwindungszahl} \times \text{n-fache symmetr. Flußteilung}}{\text{Windungszahl pro Teilfluß}}$$

In dem Falle, wenn zwei Schenkel 23 und 24 vorgesehen ist, um die jeweils eine Wicklung 25 und 26 mit je einer einzigen Windung herumgewickelt ist, erhält man dann, wenn die Primärwicklung 22 eine Windungszahl von 20 hat, ein Übersetzungsverhältnis von $20 \times 2 : 1 = 40$; umgekehrt kann man die Windungszahl der Primärwicklung verringern, wenn das Übersetzungsverhältnis 20 bleiben soll; man benötigt dann in der Primärwicklung nur noch 10 Windungen. Auf diese Weise kann der Transformator bezüglich seiner Abmessungen erheblich reduziert werden.

Es sei Bezug genommen auf Figur 3. Gleiche Bezugsziffern bedeuten gleiche Teile. Der Transformator 20 besitzt wiederum den Kern mit dem ersten Schenkel 21, um den die Primärwicklung 22 herumgewickelt ist. Um die Schenkel 23, 24... ist je eine Sekundärwicklung 25, 26... gewickelt. Die Enden 25_2 , 26_2 ... sind direkt mit den Enden 26_2 , 27_1 verbunden, wogegen das Ende 25_1 über eine Verbraucherleitung 28 mit n Verbrauchern 29_1 , 29_2 , 29_3 mit dem Ende n_2 der Wicklung n verknüpft ist.

Der Primärstrom $I_{\text{prim}} = I_{\text{sec}}$, wogegen bei der Parallelschaltung der Primärstrom $I_{\text{prim}} = n I_{\text{sec}}$ ist, der in der einzelnen Wicklung $I_{\text{prim}} = I_{\text{sec}}$.

Die Figur 4 bis 7 zeigen nun eine erste Ausführungsform, wie die Ausgestaltung nach Figur 2 realisiert werden kann.

Der Transformator gemäß Figur 4 besitzt zwei U-förmige Schenkel 30 und 31, die jeweils mittels einer quaderförmigen Quertraverse 32 und 33 überbrückt sind; die beiden Quertraversen 32 und 33 liegen auf den Schenkelen der Schenkel der U-förmigen Kernteile 30 und 31 auf. Die Figur 5 zeigt eine Quertraverse mit Bewicklung. Um das Kernteil 32 ist eine Isolierfolie 34 und darum herum eine Kupferfolie 35 als leitendes Material zur Bildung der Sekundärwicklung gewickelt; diese Kupferfolie überlappt sich auf der oberen Seite des Quaders 32 unter Zwischeneinfügung der Isolierfolie 34, und unterhalb dieses oberen Bereiches der Isolierfolie 34 verlängert sich die Folie 35 in Richtung der Längserstreckung der Traverse 32 zur Bildung von Anschlüssen 36 und 37. Die Figur 6 zeigt die Ausführung nach Figur 5 im Schnitt. Man erkennt die Quertraverse 32 aus elektrisch leitendem Material, um

die herum die Isolierfolie 34 herumgewickelt ist; an die Isolierfolie 34 schließt die Kupferfolie 35 an, und gemäß Figur 5 bilden die Isolierfolie und die Kupferfolie quasi eine Art Einheit, dergestalt, daß auf der oberen Fläche der Quertraverse 32 ein Teilbereich 35₁ der Kupferfolie zur Quertraverse 32 hin mit einem Teil 34₁ der Isolierfolie und auf der entgegengesetzten Fläche mit einem Teil 34₂ der Isolierfolie abgedeckt ist; auf der freien Fläche des Teilbereiches 34₂ befindet sich dann ein Teilbereich 35₂ der Kupferfolie. Die Anschlußlasche 36 schließt dann am Teilbereich 45₁ und die Anschlußlasche 37 am Teilbereich 35₂ an. Mit anderen Worten: Die aus Isolierfolie und Kupferfolie bestehende Einheit wird sich überlappend um die Quertraverse 32 herumgeschlungen und die Quertraverse 32 wird jeweils überragt von den Anschlußlaschen 36 und 37, die an der Kupferfolie angeformt sind.

Um die in Figur 5 dargestellten mit der Sekundärwicklung bewickelten Quertraversen 32 und 33 und ggf. um eine weitere in gleicher Weise ausgebildete Quertraverse 38 (siehe Figur 7), um die der Kern der Figur 4 ergänzt ist, wird eine weitere Isolierfolie 39 herumgewickelt und um diese Isolierfolie 39 ist die Primärwicklung 40, die der Primärwicklung 22 entspricht, gewickelt. Aufgrund des Umwickelns der drei Quertraversen 32, 33 und 38 mit der Isolierfolie 39 erhält man bei geeigneter Zuordnung und Bemessung der Primärwicklung 40 zu der Isolierfolie 39 einen Abstand d, der zwischen der Primärwicklung 40 und den Anschlußlaschen 36 und 37 eingehalten ist und der entsprechend den vorgeschriebenen maximal zulässigen Kriech- bzw. Luftstrecken bemessen sein muß.

Eine weitere Ausgestaltung der Neuerung ist aus Figur 8 zu ersehen. Ein E-förmiger Kern 50 mit zwei Außenschenkeln 51 und 52 und einem Mittelschenkel 53 kann n-mal nebeneinander angeordnet sein; bei der Ausführung nach Figur 9 sind diese n-Kerne als Kerne 50_1 , 50_2 und 50_n bezeichnet. Jeweils um die Schenkel 52_1 ... 52_n bzw. 51_1 ... 51_n sind die Sekundärwicklungen 54 bzw. 55 und zwar 54_1 ... 54_n bzw. 55_1 ... 55_n herumgewickelt. Jeweils in gleicher Richtung gerichtete Enden der Sekundärwicklungen sind auf eine Kugelleitung mit zwei Ringen 56 und 57 angeschlossen. Die mittleren Schenkel 53_1 ... 53_n sind in ihrer Gesamtheit von der einen Primärwicklung 58 umfaßt; der Kernteil 50 wird dann durch Auflage einer Quertraverse strichliniert in Figur 8 angedeuteten 50a - ähnlich der Quertraverse gemäß Figur 3, allerdings ohne Bewicklung mit Isolier- und Kupferfolie - zu einem Gesamtkern ergänzt. Mit der Ausführung nach Figur 8 wird ein Übersetzungsverhältnis von

$$U = \frac{\text{Primärwindungszahl} \times n\text{-fache Flußteilung}}{\text{Sekundärwindungszahl pro Teilfluß}}$$

mit Primärwindungszahl = 1, Flußteilung $2 \times n$

Sekundärwindungszahl pro Teilfluß = 1

folgt:

$$U = 2n.$$

Schutzansprüche

1. Transformator mit einer um einen ersten Schenkel seines Kerns herumgewickelten Primärwicklung und mit wenigstens einer Sekundärwicklung, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (20; 30, 31, 32, 33; 50) wenigstens zwei zweite Kernschenkel (23, 24; 32, 33; 51, 52) aufweist, die magnetisch parallel zueinander liegen, so daß sich der (primäre) Magnetfluß in wenigstens zwei zweite Magnetflüsse aufteilt, und daß um die zweiten Kernschenkel jeweils eine sekundäre Wicklung herumgewickelt ist.

2. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundären Wicklungen jeweils parallel zueinander geschaltet sind.

3. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundären Wicklungen in Reihe zueinander geschaltet sind.

4. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder Sekundärwicklung je ein Verbraucher angeschlossen ist.

5. Transformator nach einem der vorherigen Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern aus mindestens einem eine E-Form aufweisenden ersten Kernteil ($50_1; \dots 50_n$) und um einen jeder E-Form zugeordneten, diesen ersten Kernteil zu einem geschlossenen Kern ergänzenden zweiten Kernteil ($50a$) gebildet ist, daß die Primärwicklung einen und die Sekundärwicklung n die anderen n j des E-Kerns umgeben.

6. Transformator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kernteil eine Quertraverse (50a) mit einem quaderförmigen Querschnitt oder eine T-Form aufweist, wobei die quaderförmige Traverse die drei Schenkel überdeckt bzw. der Quersteg der T-Form die außenliegenden Schenkel des E-förmigen Kernteiles.

7. Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern aus wenigstens einem U-förmigen Kernteil und je einer die Schenkelenden jedes U-förmigen Kernteiles überdeckenden Quertraverse besteht, daß jede Quertraverse mit einer als Sekundärwicklung dienenden Folie isoliert umwickelt ist, und daß wenigstens zwei Quertraversen gemeinsam mit der Primärwicklung umwickelt sind.

14-09-97

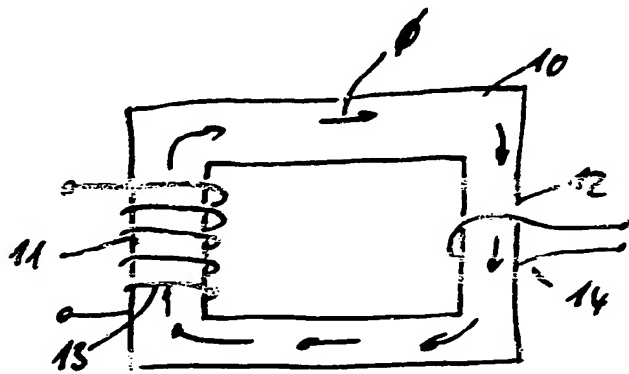


Fig. 1

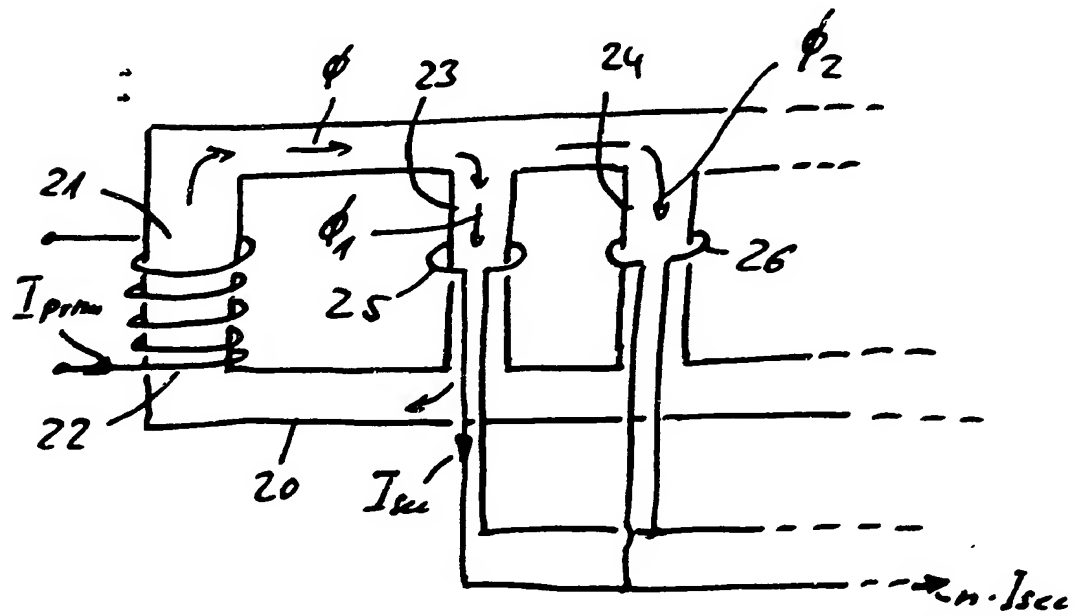


Fig. 2

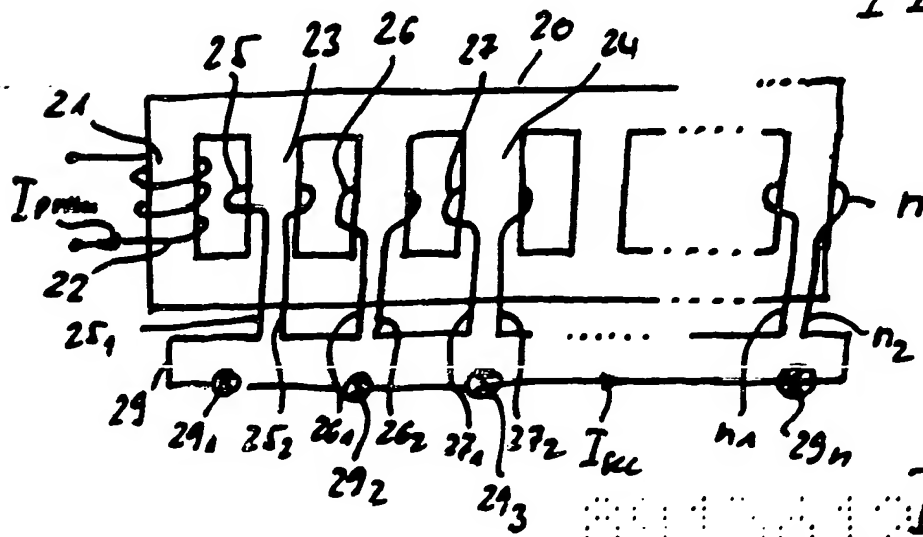


Fig. 3

1401 7

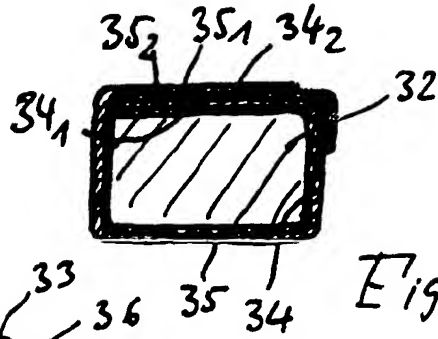


Fig. 6

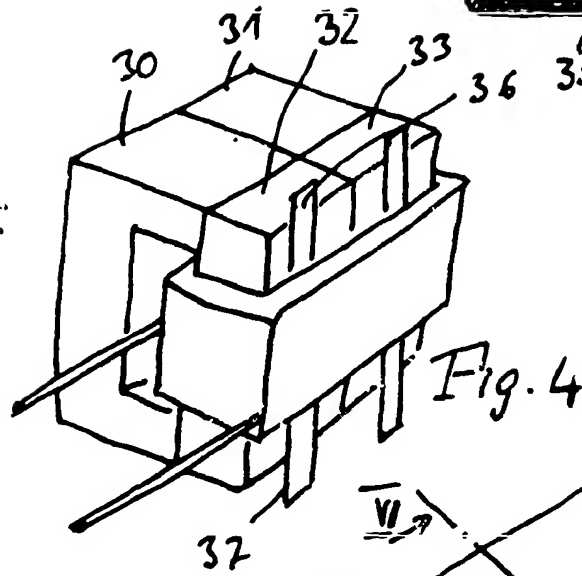


Fig. 4

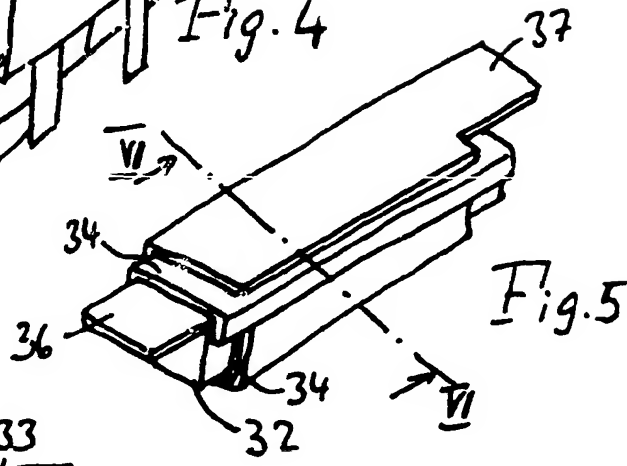


Fig. 5

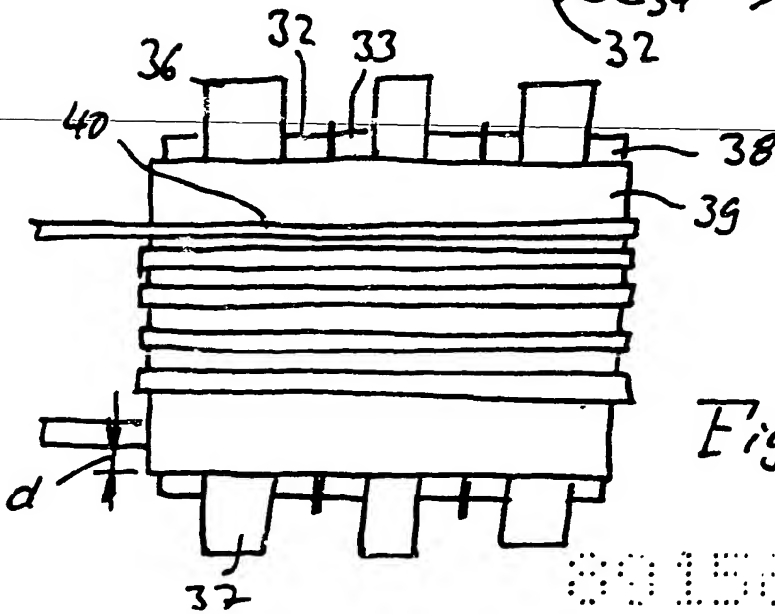


Fig. 7

0015812

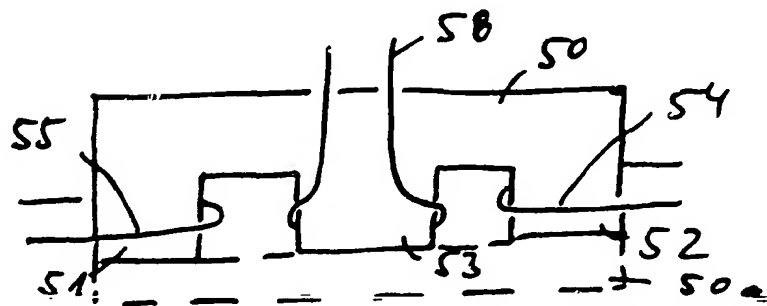


Fig. 8

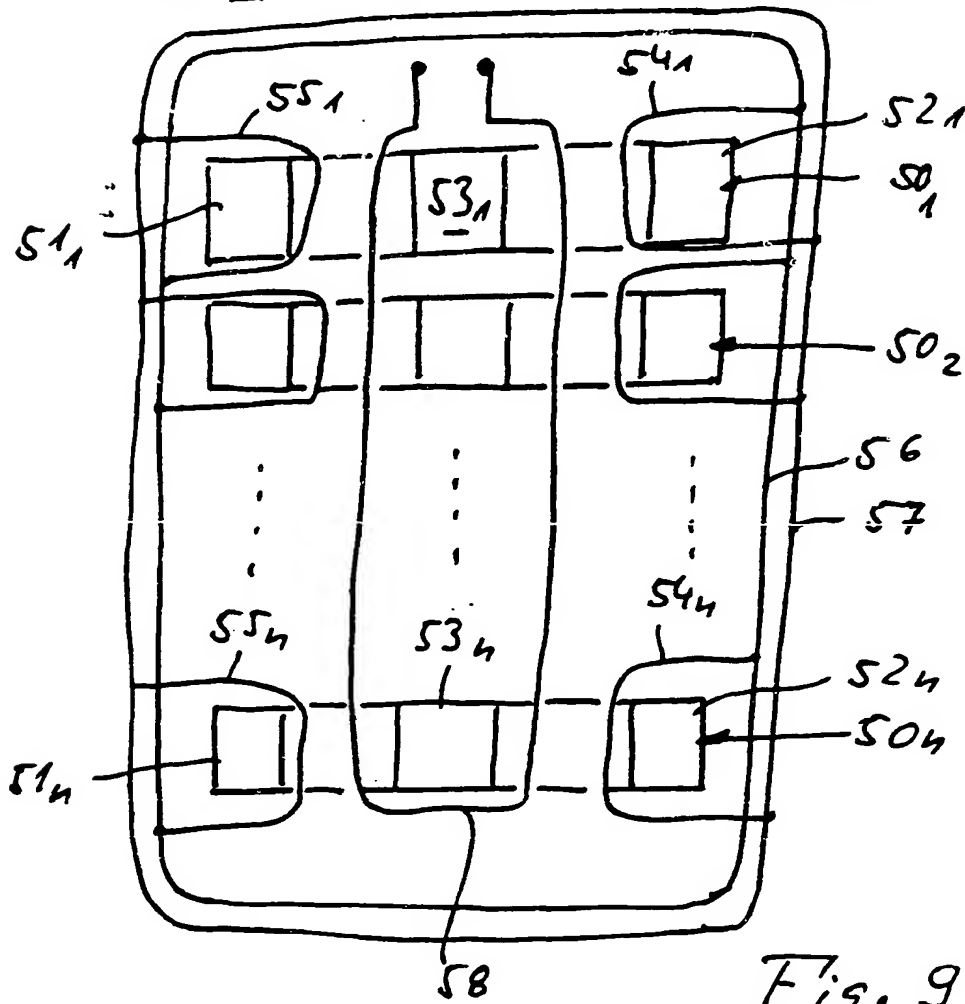


Fig. 9

0915612

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
